

HIGH STRENGTH AND HIGH CONDUCTIVITY COPPER ALLOY FOR SEMICONDUCTOR DEVICE LEAD MATERIAL OR CONDUCTIVE SPRING MATERIAL

Patent Number: JP63130739
Publication date: 1988-06-02
Inventor(s): SO HIDEHIKO; others: 01
Applicant(s): NIPPON MINING CO LTD
Requested Patent: ☐ JP63130739

Application Number: JP19860275152 19861120

Priority Number(s):

IPC Classification: C22C9/06; H01B1/02; H01L23/48

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To improve bendability, solderability, plating suitability, and etching characteristic by limiting S content among the impurities of a Cu-Ni-Si alloy with a specific composition to a specific value or below.

CONSTITUTION: This titled copper alloy has a composition which consists of, by weight, 0.4-4.0% Ni, 0.1-1.0% Si, and the balance Cu with inevitable impurities and in which S content among the above impurities is regulated to $\leq 0.0015\%$. Further, as auxiliaries, 0.001-3.0% of one or more elements among Zn, P, Sn, As, Cr, Mg, Mn, Sb, Fe, Co, Al, Ti, Zr, Be, Ag, Pb, B, and lanthanide elements and/or $\leq 0.0020\%$ O may be incorporated in the above copper alloy. In this copper alloy, S is extremely easy to combine with Si and, when its content exceeds the upper limit, a large number of sulfides are formed and, moreover, O also combines with Si and, when its content exceeds the upper limit, a large number of inclusions are formed, so that bendability, solderability, plating suitability, and etching characteristic are remarkably deteriorated in both the above cases.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

TOP

719

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-130739

⑮ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 昭和63年(1988)6月2日

C 22 C 9/06
H 01 B 1/02
H 01 L 23/48

6411-4K
A-8222-5E
V-7735-5F

審査請求 未請求 発明の数 4 (全5頁)

⑰ 発明の名称 半導体機器リード材又は導電性ばね材用高力高導電銅合金

⑱ 特 願 昭61-275152

⑲ 出 願 昭61(1986)11月20日

⑳ 発 明 者 宗 秀 彦 神奈川県高座郡寒川町倉見3番地 日本鉱業株式会社倉見工場内

㉑ 発 明 者 河 原 哲 男 神奈川県高座郡寒川町倉見3番地 日本鉱業株式会社倉見工場内

㉒ 出 願 人 日本鉱業株式会社 東京都港区赤坂1丁目12番32号

㉓ 代 理 人 弁理士 並川 啓志

明 細 書

1. 発明の名称

半導体機器リード材又は導電性ばね材用高力高導電銅合金。

2. 特許請求の範囲

(1) NiO. 4~4.0wt%、SiO. 1~1.0wt%を含み、残部Cu及び不可避的不純物からなり、該不純物のうち、Sの含有量が0.0015wt%以下であることを特徴とする半導体機器リード材又は導電性ばね材用高力高導電性銅合金。

(2) NiO. 4~4.0wt%、SiO. 1~1.0wt%を含み、さらに副成分として、Zn、P、Sn、As、Cr、Mg、Mn、Sb、Fe、Co、Al、Ti、Zr、Be、Ag、Pb、B、ランタノイド元素からなる1種又は2種以上を総量で0.001~3.0wt%含み、残部Cu及び不可避的不純物からなり、該不純物のうち、Sの含有量が0.0015wt%以下であることを

特徴とする半導体機器リード材又は導電性ばね材用高力高導電銅合金。

(3) NiO. 4~4.0wt%、SiO. 1~1.0wt%を含み、残部Cu及び不可避的不純物からなり、該不純物のうち、Sの含有量が0.0015wt%以下、Oの含有量が0.0020wt%以下であることを特徴とする半導体機器リード材又は導電性ばね材用高力高導電性銅合金。

(4) NiO. 4~4.0wt%、SiO. 1~1.0wt%を含み、さらに副成分として、Zn、P、Sn、As、Cr、Mg、Mn、Sb、Fe、Co、Al、Ti、Zr、Be、Ag、Pb、B、ランタノイド元素からなる1種又は2種以上を総量で0.001~3.0wt%含み、残部Cu及び不可避的不純物からなり、該不純物のうち、Sの含有量が0.0015wt%以下、Oの含有量が0.0020wt%以下であることを特徴とする半導体機器リード材又は導電性ばね材用高力高導電性銅合金。

3. 発明の詳細な説明

〔目的〕

本発明は、トランジスタや集積回路（IC）などの半導体機器のリード材、コネクタ、端子、リレー、スイッチ等の導電性ばね材に適する銅合金に関するものである。

〔従来技術及び問題点〕

従来、半導体機器のリード材としては、熱膨張係数が低く、素子及びセラミックとの接着及び封着性の良好なコパール（Fe-29Ni-16Co）、42合金（Fe-42Ni）などの高ニッケル合金が好んで使われてきた。しかし、近年、半導体回路の集積度の向上に伴い消費電力の高いICが多くなってきたことと、封止材料として樹脂が多く使用され、かつ素子とリードフレームの接着も改良が加えられたことにより、使用されるリード材も放熱性のよい銅基合金が使われるようになってきた。

一般に半導体機器のリード材としては以下のような特性が要求されている。

（1）リードが電気信号伝達部であるとともに、パッケージング工程中及び回路使用中に発生する

熱を外部に放出する機能を併せ持つことを要求される為、優れた熱及び電気伝導性を示すもの。

（2）リードとモールドとの密着性が半導体素子保護の観点から重要であるため、リード材とモールド材の熱膨張係数が近いこと。

（3）パッケージング時に種々の加熱工程が加わる為、耐熱性が良好であること。

（4）リードはリード材を抜き打ち加工し、又曲げ加工して作製されるものがほとんどである為、これらの加工性が良好なこと。

（5）リードは表面に貴金属のメッキを行う為、これら貴金属とのメッキ密着性が良好であること。

（6）パッケージング後に封止材の外に露出している、いわゆるアウター・リード部に半田付けするものが多いので良好な半田付け性を示すこと。

（7）機器の信頼性及び寿命の観点から耐食性が良好なこと。

（8）価格が低廉であること。

これら各種の要求特性に対し、従来から使用されている合金は一長一短があり、満足すべきもの

- 3 -

は見い出されていない。

又、従来、電気機器用ばね、計測器用ばね、スイッチ、コネクタ等に用いられるばね用材料としては、安価な黄銅、優れたばね特性及び耐食性を有する洋白、あるいは優れたばね特性を有するりん青銅が使用されていた。しかし、黄銅は強度、ばね特性が劣っており、又強度、ばね特性の優れた洋白、りん青銅も洋白は18重量%のNi、りん青銅は8重量%のSnを含むため、原料の面及び製造上熱間加工性が悪い等の加工上の制約も加わり高価な合金であった。さらには電気機器用等に用いられる場合、電気伝導度が低いという欠点を有していた。従って、導電性が良好であり、ばね特性に優れた安価な合金の現出が待たれていた。

〔発明の構成〕

本発明はかかる点に鑑みなされたもので、従来の銅基合金のもつ欠点を改良し、半導体機器のリード材及び導電性ばね材として好適な諸特性を有する銅合金を提供しようとするものである。

特にCu-Ni-Si系合金を改良し、要求に

- 4 -

合致した銅合金を提供しようとするものである。

すなわちCu-Ni-Si系合金は優れた導電性と強度を示し、半導体機器リード材としても導電性ばね材としても優れた銅合金といえるが、半田付け性、めっき性、エッチング性、折り曲げ性については満足できる特性を示さず、改良の必要があった。

本発明者らは、これらの特性劣化要因を種々検討したところ、Siの酸化物、硫化物がその原因であり、合金中のO、Sの含有量をある一定値以下とすることによりこれら諸特性の改善をはかれることを見い出した。

本発明は、

（1）NiO.4～4.0wt%、SiO.1～1.0wt%を含み、残部Cu及び不可避免的不純物からなり、該不純物のうち、Sの含有量が0.0015wt%以下であることを特徴とする半導体機器リード材又は導電性ばね材用高力高導電性銅合金。

（2）NiO.4～4.0wt%、SiO.1～

1. 0 wt % を含み、さらに副成分として、Zn、P、Sn、As、Cr、Mg、Mn、Sb、Fe、Co、Al、Ti、Zr、Be、Ag、Pb、B、ランタノイド元素からなる1種又は2種以上を総量で0.001~3.0 wt % 含み、残部Cu及び不可避免的不純物からなり、該不純物のうち、Sの含有量が0.0015 wt % 以下であることを特徴とする半導体機器リード材又は導電性ばね用高力高導電銅合金。

(3) Ni 0.4~4.0 wt %、Si 0.1~1.0 wt % を含み、残部Cu及び不可避免的不純物からなり、該不純物のうち、Sの含有量が0.0015 wt % 以下、Oの含有量が0.0020 wt % 以下であることを特徴とする半導体機器リード材又は導電性ばね材用高力高導電銅合金。

(4) Ni 0.4~4.0 wt %、Si 0.1~1.0 wt % を含み、さらに副成分として、Zn、P、Sn、As、Cr、Mg、Mn、Sb、Fe、Co、Al、Ti、Zr、Be、Ag、Pb、B、ランタノイド元素からなる1種又は2種以上を総

量で0.001~3.0 wt % 含み、残部Cu及び不可避免的不純物からなり、該不純物のうち、Sの含有量が0.0015 wt % 以下、Oの含有量が0.0020 wt % 以下であることを特徴とする半導体機器リード材又は導電性ばね用高力高導電銅合金。

であり、半導体機器リード材又は導電性ばね材として優れた電気及び熱伝導性、耐熱性、ばね特性を有するばかりでなく、半田付け性、めっき性、エッチング性、折り曲げ性をも著しく改良したことを特徴とするものである。

〔発明の具体的説明〕

次に本発明合金を構成する合金成分の限定理由を説明する。

NiはCu中にSiと共添し、溶体化処理後時効処理を行うことにより、Ni₃Si等の金属間化合物として析出し、導電率を低下させずに強度を向上させるためであるが、0.4~4.0 wt % 添加する理由は、0.4 wt % 未満では強度の向上は認められず、4.0 wt % を超えると導電

- 7 -

性および加工性が劣化するためである。

Siも同様にNiと共添し、金属間化合物として析出することにより、導電率を低下させずに強度を向上させる元素であるが、0.1~1.0 wt % 添加する理由は、0.1 wt % 未満では強度の向上は認められず、1.0 wt % を超えると導電率が低下し、半田付け性、加工性が劣化するためである。望ましくは、NiとSiの添加量比は、金属間化合物(Ni₃Si)の組成に近い(Ni/Si)=(4/1)が良い。さらに副成分として、Zn、P、Sn、As、Cr、Mg、Mn、Sb、Fe、Co、Al、Ti、Zr、Be、Ag、Pb、B、ランタノイド元素からなる1種又は2種以上を0.001~3.0 wt % 添加するのは、強度を向上させるためであるが、0.001 wt % 未満ではその効果はなく、3.0 wt % を超えると導電性、加工性が劣化するためである。

O含有量を0.0020重量%以下とする理由は、Oが存在するとSiと結合し酸化物となり、いわゆる介在物となって銅中に存在するようにな

- 8 -

るが、O含有量が0.0020重量%を超えると介在物が多数生成され、折り曲げ性、半田付け性、めっき性、エッチング性が著しく低下するためである。

S含有量を0.0015重量%以下とする理由は、Sが存在すると、Siは非常にSと結合しやすく、容易に硫化物になり銅中に存在するようになるが、S含有量が0.0015重量%を超えると硫化物が多数生成され、折り曲げ性、半田付け性、めっき性、エッチング性が著しく低下するためである。

〔効果〕

この様に本発明合金はCu-Ni-Si系合金の不純物としてのO、Sを限定することにより、今まで本合金の欠点であった折り曲げ性、半田付け性、めっき性、エッチング性が著しく改善することができる。又、熱膨張係数はプラスチックに近く、半導体機器のリード材としてはプラスチックパッケージ用に適している。従って、本発明合金は半導体機器のリード材及び導電性ばね材とし

- 9 -

- 10 -

て好適な材料であり、先行技術の合金においてこのような総合的特性を兼備するものはない。

以下に本発明材料を実施例をもって説明する。

〔実施例〕

第1表に示される本発明合金に係る各種成分組成のインゴットを電気銅あるいは無酸素銅を原料として、高周波溶解炉で大気、不活性又は還元性雰囲気中で溶解鑄造した。電気銅を使用する場合は、還元性雰囲気中で溶解し酸素含有量を低下させることが推奨される。Sについては本発明合金用としてS含有量0.0015重量%以下の銅原料を用いた。

次に、これを900℃で熱間圧延して厚さ4mmの板とした後、900℃×5分の溶体化処理を行い、面削を行って冷間圧延で厚さ0.3mmとした。これを400℃にて2時間時効熱処理し、供試材とした。リード材及びばね材としての評価項目として、強度、伸びを引張試験により評価し、ばね性をK_b値により評価した。電気伝導性（放熱性）は導電率（%IACS）によって示した。折り曲

げ性は曲げR0.3mmの折り曲げ治具を用い、

90°往復曲げを行い、破断までの回数を測定した。

半田付け性は、垂直式浸漬法で230±5℃の半田浴（すず60%、鉛40%）に5秒間浸漬し、半田のぬれの状態を目視観察することにより評価した。メッキ密着性は試料に厚さ3μのAgメッキを施し、450℃にて5分間加熱し、表面に発生するフクレの有無を目視観察することにより評価した。これらの結果を比較合金とともに第1表に示した。

この表から本発明の合金は折り曲げ性、半田付け性、めっき性が著しく改善されて、高力高導電銅合金として優れた特性を有することが明らかである。

以下余白

第 1 表

	化 学 成 分 (wt%)						引張強さ (kg/mm ²)	伸 び (%)	ばね限界値 (kg/mm ²)	導 電 率 (SIACS)	くり返し曲げ 回 数 (回)	半田付け性	めっき密着性 (フクレの有無)
	Cu	Ni	Si	O	S	そ の 他							
本 発 明 合 金	1 残	0.60	0.14	0.0012	0.0003	Mn 0.04	52	10	40	53	3.5	良 好	無
	2 残	0.83	0.21	0.0006	0.0004	Cr 0.03, Sn 0.05	54	8	41	52	4	良 好	無
	3 残	1.03	0.25	0.0008	0.0002	Ti 0.05, Zr 0.04	58	7	44	52	4	良 好	無
	4 残	1.29	0.33	0.0007	0.0004		60	8	46	50	4.5	良 好	無
	5 残	1.60	0.40	0.0010	0.0012	Zn 0.37, P 0.04	63	10	47	50	3.5	良 好	無
	6 残	1.95	0.48	0.0005	0.0003	Co 0.10	66	8	47	46	3.5	良 好	無
	7 残	2.51	0.63	0.0007	0.0003		68	9	47	48	4	良 好	無
	8 残	3.20	0.84	0.0009	0.0005	Fe 0.35, La 0.06	69	9	50	43	4	良 好	無
	9 残	1.60	0.35	0.0006	0.0008	Mg 0.05, Al 0.05	61	8	45	52	4	良 好	無
	10 残	1.28	0.32	0.0008	0.0008	As 0.05, B 0.10	58	11	44	58	4	良 好	無
	11 残	1.60	0.40	0.0007	0.0004	Ag 0.03	60	9	46	54	4.5	良 好	無
	12 残	1.26	0.31	0.0006	0.0003	Be 0.30	63	10	52	45	3.5	良 好	無
	13 残	0.55	0.14	0.0009	0.0003	Sb 0.12, Pb 0.15	53	10	40	56	3.5	良 好	無
比 較 合 金	1 残	0.25	0.04	0.0009	0.0007	Co 0.1	41	13	30	38	3	良 好	無
	2 残	6.0	1.85	0.008	0.006		68	6	51	25	3.5	不 良	有
	3 残	1.78	0.54	0.024	0.0017		64	8	49	49	2.5	不 良	有
	4 残	2.43	0.62	0.035	0.0020		66	8	50	48	2	不 良	有
	5 残	3.23	0.95	0.011	0.0025		68	9	52	43	2.5	不 良	有

・往復曲げで1回

特許出願人 日 本 紅 銅 株 式 会 社
代 理 人 井 理 士 (7569) 並 川 啓 志